



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 63 437 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 Q 1/38
H 01 Q 1/32

⑲ Aktenzeichen: 100 63 437.0
⑳ Anmeldetag: 20. 12. 2000
㉑ Offenlegungstag: 11. 7. 2002

DE 100 63 437 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Gottwald, Frank, 71277 Rutesheim, DE;
Voigtlaender, Klaus, Dr., 73117 Wangen, DE;
Toennesen, Tore, Dr., 72760 Reutlingen, DE;
Moeller, Andreas, 72764 Reutlingen, DE; Haensel,
Jens, 72766 Reutlingen, DE

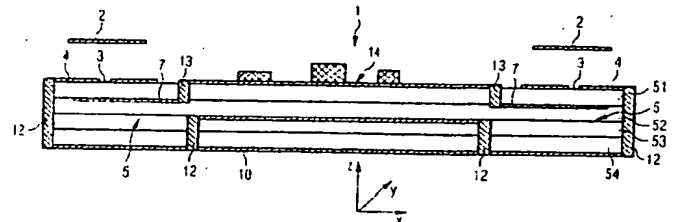
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 198 59 999 C1
US 61 54 176
US 61 14 997
US 58 59 614
US 55 39 420
US 53 55 143

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Antennenanordnung

⑤7 Die vorliegende Erfindung schafft Antennenanordnung 1, insbesondere zur Abstands- oder Geschwindigkeitsermittlung zwischen Kraftfahrzeugen, mit Einrichtungen 2 zum Empfangen oder Senden von Signalwellen; einem unterhalb der Einrichtungen 2 angeordneten mehrlagigen Träger 5; einer ersten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche 4, die auf der den Einrichtungen 2 zugewandten Oberfläche des Trägers 5 angeordnet ist; in der ersten Potentialfläche angeordneten Kopplungseinrichtungen 3; möglichst nahe unterhalb der ersten Potentialfläche 4 angeordneten elektrischen Verbindungsabschnitten 7; und mit einer unterhalb der Verbindungsabschnitte angeordneten zweiten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche 10.



DE 100 63 437 A 1

STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antennenanordnung und insbesondere eine schlitzegekoppelte Antennenanordnung zur Abstands- oder Geschwindigkeitsermittlung zwischen Kraftfahrzeugen.

[0002] Obwohl auf beliebige Anwendungsgebiete im Antennenbereich anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf eine Antennenanordnung an Bord eines Kraftfahrzeuges für eine Abstands- oder Geschwindigkeitsermittlung zwischen Kraftfahrzeugen erläutert.

[0003] Es sind bereits Systeme bekannt, bei denen die Entfernung und die Geschwindigkeiten mittels Radar (Mikrowellen), insbesondere eines Nahbereichsradars gemessen werden. Dafür finden bisher u. a. Strahlerflächen-Antennenanordnungen (Patch-Antennen) Anwendung, bei denen Strahlerflächen (Patches) direkt auf Substratmaterialien oder über Schaummaterialien angebracht werden. Die Strahlerflächen werden entweder auf der Antennenseite durch Zuleitungen oder durch Koppelschlitze angeregt. Die Zuleitungen können dabei auf einem weiteren, meist verschiedenen Material untergebracht sein, wobei die einzelnen Lagen bzw. Schichten mit- und übereinander verbunden werden müssen. Allerdings weisen diese Antennenanordnungen den Nachteil auf, dass die relative Justage und die genaue Positionierung der einzelnen Materialschichten höchst kompliziert und schwierig durchführbar sind.

[0004] Des weiteren sind dem Anmelder Antennenanordnungen bekannt, die gemäß einer sog. Triplate-Technologie hergestellt sind, wobei elektrische Verbindungsabschnitte zwischen zwei Metallisierungen angeordnet sind. Solche Antennenanordnungen bestehen beispielsweise aus einzelnen gelöcherten Metallplatter, Folien mit Antennenstrukturen bzw. Zuleitungen und aus Schaumzwischenlagen. Die einzelnen Lagen werden beispielsweise durch Verschraubung zusammengesetzt und gegen ein Verrutschen gesichert. Aufgrund der recht komplizierten Ausbildung und des dafür benötigten aufwendigen Fertigungsprozesses sind solche Antennenanordnungen recht kostspielig.

[0005] Eine weitere, dem Anmelder bekannte Antennenanordnung ist auf einer laminierten Leiterplatte, bestehend aus beispielsweise einem FR4-Substrat aufgebaut. Über der Leiterplatte ist ein sog. Softboard auf laminiert, wobei auf der einen Seite des Softboards Koppelschlitze vorgesehen sind. Es wird eine Fläche aus dem FR4-Substrat ausgefräst, ein Schaummaterial in diese ausgefräste Fläche eingelegt und die metallischen Strahlerflächen bzw. Patches beispielsweise mittels einem Films darauf befestigt. Dieser Ansatz weist den Nachteil auf, dass ein aufwendiges Herstellungsverfahren notwendig ist, da Löcher ausgefräst und Schaumstoffe eingesetzt werden müssen.

[0006] Zusätzlich treten bei allen bekannten Anordnungen Störstrahlungen durch beispielsweise Prozesskontakte, Abstrahlung von Bauelementen etc. außerhalb der Nutzfrequenz auf und diese können nur schwer verhindert werden. Zusätzlich werden durch beispielsweise Zuführleitungen erhebliche Anteile der elektromagnetischen Nutzstrahlung in unerwünschte Richtungen, beispielsweise in Richtung des Kraftfahrzeugrahmens oder -motors, abgestrahlt und können unvorteilhaft auf dort vorhandene Bauteile einwirken.

[0007] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problematik besteht also allgemein darin, eine Antennenanordnung zu schaffen, die eine kompakte Bauform aufweist und eine elektromagnetische Anstrahlung in unerwünschten Richtungen verringert.

[0008] Die erfindungsgemäße Antennenanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 2 weist gegenüber den bekannten Ansätzen den Vorteil auf, dass der Herstellungsprozess erleichtert, ein kompakterer Sensor und eine gute Abschirmung der elektromagnetischen Energie bzw. -wellen in unerwünschten Abstrahlrichtungen geschaffen wird.

[0009] Durch entsprechende Anordnung der elektrischen Verbindungsabschnitte möglichst nahe unterhalb der ersten Potentialfläche innerhalb des mehrlagigen Trägers zwischen der ersten Potentialfläche und der zweiten. Potentialfläche wird eine kompakte und einfach herzustellende Antennenanordnung geschaffen. Durch entsprechende Anordnung der Verbindungsabschnitte möglichst nahe unterhalb der ersten Potentialfläche kann der Großteil der elektromagnetischen Strahlung über die Verbindungsabschnitte nach oben durch die Kopplungseinrichtungen gezwungen werden, wobei nach unten in Richtung der zweiten Potentialfläche hin durch dieselbe eine Abschirmung erfolgt und somit eine geringe Abstrahlung unterhalb der Antennenanordnung auftritt.

[0010] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 oder 2 angegebenen Antennenanordnung.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist jeweils mindestens eine Kopplungseinrichtung in einem vorbestimmten Abstand unterhalb einer Sende- und Empfangseinrichtung angeordnet.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist mindestens eine Lage des Trägers zwischen den Kopplungseinrichtungen und den Verbindungsabschnitten angeordnet.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist mindestens eine Lage des Trägers zwischen den Verbindungsabschnitten und der zweiten Potentialfläche vorgesehen.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung besitzt die mindestens eine Lage des Trägers zwischen den Kopplungseinrichtungen und den Verbindungsabschnitten eine geringere Dicke als die mindestens eine Lage zwischen den Verbindungsabschnitten und der zweiten Potentialfläche. Vorteilhaft weist die mindestens eine Lage des dielektrischen Trägers zwischen den Kopplungseinrichtungen und den Verbindungsabschnitten etwa die Hälfte oder ein Drittel der Dicke der mindestens einen Lage zwischen der Zuführleitungen und der zweiten Masseebene auf. Da herstellungstechnisch vorteilhaft Schichten mit einer Dicke von etwa 150 µm hergestellt werden, und sich diese Dimensionen günstig auf das Resonanzverhalten der Anordnung auswirken, kann der Träger aus einzelnen Schichten dieser Dicke hergestellt werden. Jedoch sind die Schichtdicken und die Anzahl der einzelnen Schichten darauf nicht beschränkt und können auf vielfältige Weise modifiziert werden.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Sende- und/oder Empfangseinrichtungen als rechtwinklige Strahlerflächen (Patches) ausgebildet. Diese Patches bilden einen vorteilhaften und leicht herzustellenden Resonator.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung besteht der mehrlagige dielektrische Träger aus einer Niedrig-Temperatur-Keramik (LTCC). Diese Keramik besitzt eine hohe Dielektrizitätskonstante, wobei kompakte Sensoren gebildet werden, die aus einem einzigen Materialsystem bestehen. LTCC ist außerdem der Ausdehnung von Silicium angepasst und es können schon bei niedrigen Temperaturen (ca. 900°C) mehrere Lagen mit entsprechenden Strukturen

darauf kompakt zusammengebrannt werden.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Strahlereinrichtung in Reihen in einem bestimmten Abstand voneinander beabstandet. Durch eine entsprechende Anordnung kann eine gewünschte Richtcharakteristik bzw. Abstrahlrichtung, -leistung etc. erzielt werden.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Kopplungseinrichtungen als Koppelschlitze ausgebildet. Die Koppelschlitze sorgen für eine elektromagnetische Anregung der Strahlerflächen. Die Koppelschlitze sind vorteilhaft durch Ätzen der ersten Masseebene gebildet und jeweils mittig unterhalb einer Strahlerfläche angeordnet, wobei sie sich jeweils ungefähr über die Breite einer Strahlerfläche erstrecken. Die Auslegungen der entsprechenden Masse sind dem gewünschten Resonanzverhalten anzupassen.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Zuführleitungen senkrecht zu den Kopplungsschlitzen in einer Trägerebene ausgebildet. Allerdings können die Kopplungseinrichtungen auch zwischen verschiedener Trägerebenen angeordnet sein, wodurch Störungen untereinander verringert werden.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst die Antennenanordnung Durchkontaktierungen für eine Abschirmung elektromagnetischer Strahlungen in einen bestimmten Bereich, wobei die Durchkontaktierungen parallel zueinander und senkrecht zur Lagenebene des dielektrischen Trägers, insbesondere zwischen zwei Masseebenen, angeordnet sind. Die Durchkontaktierungen sind ferner vorteilhaft in einem kleineren Abstand als die Wellenlänge der abzuschirmenden Strahlung zur Bildung von Abschirmkammern voneinander beabstandet.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Strahlereinrichtungen auf einem geeigneten Schaummaterial angebracht.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Strahlereinrichtungen an einem Gehäusedeckel der Anordnung angebracht. Dadurch entsteht eine kompakte Antennenanordnung aus lediglich zwei Teilen, einer Trägerplatte und einem Deckel, auf dem die Strahlereinrichtungen angebracht sind.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Zuführleitungen jeweils durch mindestens eine Kontakteinrichtung mit einer auf einer Oberfläche des Trägers angeordneten Speisernetzwerkeinrichtung elektrisch verbunden. Dadurch werden Zuleitungen zwischen Schichten des Trägers durch eine gemeinsame einfach aufzubringende Speisernetzwerkeinrichtung angesteuert. Die Speisernetzwerkeinrichtung muss jedoch nicht zwingend auf der Oberfläche angebracht sein.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung bestehen die Strahlereinrichtungen, die Potentialflächen, die Verbindungsabschnitte, die Durchkontaktierungen und die Kontakteinrichtungen aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise Gold, Silber, Kupfer oder Aluminium.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Verbindungsabschnitte und/oder Kontakteinrichtungen mittels Mikrostreifen- und/oder Koplanartechnologie ausgebildet. Dadurch entsteht ein kompakter Sensor mit großflächigen für eine Abschirmung vorteilhaften Potentialflächen bzw. Masseebenen.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung können die Koppelschlitze beliebige Formen annehmen.

ZEICHNUNGEN

[0027] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschrei-

bung näher erläutert.

[0028] Es zeigen:

[0029] Fig. 1 eine Unteransicht der Anordnung eines Verbindungsabschnittes, einer Kopplungseinrichtung und einer Sende- und/oder Empfangseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zueinander;

[0030] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Anordnung in Fig. 1;

[0031] Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer Antennenanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 4 eine Querschnittsansicht einer Antennenanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0033] Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Antennenanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0034] Fig. 6 ein Leistungsdiagramm einer Antennenanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem bestimmten Frequenzbereich.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0035] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.

[0036] In den Fig. 1 und 2 ist schematisch die Anordnung elektrischer Verbindungsabschnitte 7 in Form von Zuführleitungen 7, Kopplungseinrichtungen 3 in Form von Koppelschlitzen 3 und Sende- und/oder Empfangseinrichtungen 2 in Form von Strahlerflächen (sog. Patches) 2 dargestellt. Eine solche Anordnung wird als schlitzegekoppelte Patchantenne bezeichnet.

[0037] In den Fig. 1 und 2 sind der dielektrische Träger (Substrat) 5 und die erste und zweite sich auf Masse befindlichen Potentialflächen 4, 10 bzw. Masseebenen 4, 10 nicht mit eingezeichnet. Die dargestellten Strahlerflächen 2 sind entweder auf einem Schaummaterial aufgebracht oder vorteilhaft an einem Gehäusedeckel der Anordnung befestigt (nicht dargestellt).

[0038] Anhand der Fig. 1 und 2 soll kurz das Prinzip einer schlitzegekoppelten Patchantenne erläutert werden. Die Zuführleitungen 7 werden durch eine Speisernetzwerkeinrichtung (nicht dargestellt) mit einer elektromagnetischen Energie versorgt. Die Zuführleitungen 7 befinden sich derart unterhalb entsprechender Koppelschlitze 3, dass elektromagnetische Energie von den Zuführleitungen 7 an die Koppelschlitze 3 übertragen wird. Die sich oberhalb der Koppelschlitze 3 befindenden Strahlerflächen 2 nehmen die von den Koppelschlitzen 3 abgestrahlte Energie auf und werden somit bei entsprechender Anordnung und Ausdehnung in Resonanz gebracht. Die Strahlerflächen 2 strahlen somit mit einer bestimmten Güte diese Energie wieder ab und es kann durch die Anordnung ein Gebilde geschaffen werden, das genau innerhalb eines Frequenzbandes optimierbar ist.

[0039] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht einer Antennenanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Strahlerflächen 2 sind beispielsweise in einem Gehäusedeckel (nicht dargestellt) oberhalb des dielektrischen Trägers 5 fest angebracht.

[0040] Der Träger 5 besteht aus einem dielektrischen Substrat, das vorteilhaft aus einer LTCC-Keramik (Low Temperature Cofired Ceramic) besteht. Diese LTCC-Keramik ist eine hochfrequenzgeeignete Glaskeramik, die in Mehrlagentechnologie gefertigt ist. Somit eignet sie sich besonders für eine Verwendung bei Abstands- und/oder Geschwindigkeitsmessungen im Kraftfahrzeugbereich mittels Radar im Gigahertzbereich. Zudem lässt sich die Keramik in mehreren Schichten mit beispielsweise einer Schichtdicke von

etwa 150 µm herstellen und mehrere Schichten aufeinander stapeln, wobei sich die Gesamtstruktur ohne einer Geometrieänderung mit der Trägerebene (xy-Ebene) schon bei relativ geringen Temperaturen optimal zusammenbrennen lässt. Diese Glaskeramik schrumpft unter hohem Druck lediglich in Richtung der Trägerachse (z-Richtung). Somit erhält man ein kompaktes Schichtsystem, das mit einer hohen Genauigkeit positioniert werden kann.

[0041] Die Anordnung weist ferner eine erste Masseebene 4 auf, die auf der den Strahlerflächen 2 zugewandten Oberfläche des dielektrischen Trägers 5 angeordnet ist. In dieser ersten Masseebene 4 ist vorteilhaft jeweils ein Koppelschlitz 3 in einem bestimmten Abstand unterhalb der vorteilhaft rechtwinklig ausgebildeten Strahlerfläche 2 angeordnet. Die Koppelschlitz 3 sind vorteilhaft durch Ätzen der ersten Masseebene 4 gebildet. Zudem erstrecken sie sich jeweils mittig unterhalb einer Strahlerfläche 2 ungefähr über deren Breitseite, wie in Fig. 1 ersichtlich. Die Koppelschlitz 3 sind vorteilhaft derart angeordnet, dass die obere Masseebene 4 jeweils im Abstand von ca. einem Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung unterbrochen wird. Somit wird durch die Reflektion der Welle am offenen Ende diese reflektiert und phasenrichtig mit der ankommenden Welle summiert. Es lösen sich folglich Kugelwellen an der Leitung 7 unter dem Koppelschlitz 3 ab.

[0042] Eine Abregung der Koppelschlitz 3 wird durch elektrische Zuführleitungen 7 geschaffen, die erfindungsgemäß jeweils unterhalb eines Koppelschlitzes 3 angeordnet sind, wobei eine dielektrische Schicht 51 mit einer Dicke von etwa 150 µm des Trägers 5 zwischen den Koppelschlitz 3 und den Zuführleitungen 7 angeordnet ist.

[0043] Die Zuführleitungen 7 sind über Kontakteinrichtungen 13 mit einer Speisetzwerkeinrichtung 14, d. h. dem hochfrequenten Schaltungssteil des Antennensensors, für ihre Ansteuerung verbunden. Die Mehrlagentechnologie erlaubt die Führung der Zuführleitungen 7 für eine bessere Isolation auch in verschiedenen Ebenen, wodurch unerwünschte Kopplungseffekte weitgehend ausgeschlossen werden. Durch die Führung der Zuführleitungen 7 an eine Oberfläche des dielektrischen Trägers 5 ist es möglich, die zur Ansteuerung notwendigen Bauteile an einer strahlungsarmen Stelle zu positionieren.

[0044] Ferner weist die erfindungsgemäße Antennenanordnung eine zweite Masseebene 10 auf, die unterhalb der Zuführleitungen 7 angeordnet ist, wobei mehrere Lagen 52, 53, 54 der Dicke 150 µm des dielektrischen Trägers 5 zwischen den Zuführleitungen 7 und der zweiten Masseebene 10 vorgesehen sind.

[0045] Durch diese asymmetrische Triplate-Anordnung, bei der die Zuführleitungen 7 näher an den Koppelschlitz 3 bzw. der ersten Masseebene 4 angeordnet sind als an der zweiten Masseebene 10, entsteht eine höhere Feldstärke bei Anregung der Zuführleitungen 7 in Richtung der Koppelschlitz 3. Somit wird der Hauptteil der Energie durch die Koppelschlitz 3 in Luft ausgekoppelt und an die darüber liegenden Strahlerflächen 2 übertragen. Aufgrund der größeren Distanz zur zweiten Masseebene 10 entsteht in dieser Richtung ein kleineres elektrisches Feld, und somit wird ein geringer Anteil der Energie in diese Richtung ausgestrahlt. Dadurch lässt sich die Nutzstrahlung, d. h. der Anteil der elektromagnetischen Energie in Richtung der Koppelschlitz 3 bzw. der Strahlerflächen 2, vergrößern.

[0046] In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie in Fig. 3 dargestellt, befindet sich zwischen den Koppelschlitz 3 und den Zuführleitungen 7 lediglich eine Keramikschicht 51 mit einer Dicke von etwa 150 µm, wohingegen zwischen den Zuführleitungen und der unteren zweiten Masseebene 10 drei Schichten 52, 53, 54

mit jeweils einer Dicke von etwa 150 µm angeordnet sind, allerdings können sowohl die Anzahl der Schichten als auch die Dicken der einzelnen Schicht entsprechend des gewünschten Resonanzverhaltens bzw. der gewünschten Antennencharakteristik variiert werden.

[0047] Durch die Anordnung mehrerer Strahlerflächen 2 und Koppelschlitz 3, beispielsweise wie in Fig. 5 ersichtlich in Reihe mit einem vorbestimmten Abstand zueinander, lassen sich der gewünschte Leistungsgewinn, die Öffnungswinkel und Unterdrückung von Nebenkeulen den Bedürfnissen anpassen.

[0048] Zusätzlich weist die Anordnung 1 vorteilhaft durchgehende oder partielle Durchkontaktierungen 12 auf, die für eine Abschirmung elektromagnetischer Strahlung vorteilhaft in einem bestimmten Bereich, parallel zu einander und vertikal in z-Richtung des dielektrischen Trägers 5 angeordnet sind.

[0049] Vorteilhaft sind die Durchkontaktierungen 12 mit einem kleineren Abstand als die Wellenlänge der abzuschirmenden Strahlung voneinander beabstandet. Somit wird durch den Einbau von Trennwänden eine preiswerte elektromagnetische Abschirmung geschaffen, da sich die in unerwünschten Richtungen ausbreitende Strahlung (x-y-Ebene) sich aufgrund der durch die Durchkontaktierungen geschaffenen Kammern nicht in schädlicher Richtung ausbreiten kann, wodurch Nebenkeulen unterdrückt werden.

[0050] Durch geeignete Wahl der Kammerung kann sogar die vagabundierende Energie phasenrichtig zur Nutzstrahlung addiert werden. Beispielsweise kann durch eine Anordnung einer Strahlerfläche 2 in einer Höhe von einem zwanzigstel bis zu einem fünftel der Wellenlänge eine Bandbreite von über 10% der Nutzfrequenz erzeugt werden.

[0051] Die Speisung der Antennenanordnung 1 erfolgt wie bereits erwähnt durch eine asymmetrische Triplate-Anordnung. Die Zuführleitungen 7 sind zwischen einzelnen Lagen, beispielsweise der ersten Lage 51 und der zweiten, dritten und vierten Lage 52, 53, 54 des dielektrischen Trägers 5 angeordnet. Da sich üblicherweise die Bauelemente auf den Außenseiten des Trägers befinden, können die Zuführleitungen 7 durch Kontakteinrichtungen 13 an die entsprechende Oberfläche des Trägers 5 gelegt werden. Dort wird vorteilhaft mit einer Mikrostreifentechnologie weitergearbeitet. Zur Unterstützung von Abschirmungsmaßnahmen bietet sich jedoch auch der Einsatz einer Koplanartechnik an, wie in Fig. 5 dargestellt.

[0052] Jedoch können Anpassnetzwerke und/oder Verteilnetzwerke 14 auch innerhalb des Trägers 5 angeordnet bzw. vergraben sein.

[0053] Vorteilhaft bestehen die Strahlereinrichtungen 2, die Masseebenen 4, 10, die Zuführleitungen 7, die Durchkontaktierungen 12 und die Kontakteinrichtungen 13 aus einem elektrisch gut leitfähigen Material, beispielsweise Gold, Silber, Kupfer oder Aluminium.

[0054] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht einer Antennenanordnung 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0055] In diesem Ausführungsbeispiel nicht beschriebene Komponenten oder Funktionsweisen sind als analog zu denen des ersten Ausführungsbeispiels anzusehen und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung.

[0056] Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 4 ersichtlich die Speisetzwerkeinrichtung 14 auf der den Strahlerflächen 2 abgewandten Oberfläche des Trägers 5 und somit entgegengesetzt zur gewünschten Strahlungsrichtung angeordnet. Die Koppelschlitz 3 und die Speisetzwerkeinrichtung 14 befinden sich auf gegenüberliegenden Oberflächen des Trägers 5. Es wird somit einerseits ein geringerer Platzbedarf benötigt, was aus De-

signgründen vorteilhaft ist, und andererseits die Störung der Bauteile durch Streustrahlung verringert.

[0057] Die Zuführleitungen 7 werden wiederum durch Kontakteinrichtungen 13 an die Oberfläche geführt, auf der die Speisenetzwerkeinrichtung 14 angeordnet ist. Wie in Fig. 4 dargestellt, erfolgt somit eine Führung der Zuführleitungen 7 zur Unterseite des Trägers 5.

[0058] Die Antennenanordnung ist wiederum als asymmetrische Triplate-Leitung in einer LTCC-Keramik ausgebildet. Durch entsprechende Durchkontaktierungen 12 werden wiederum abgeschirmte Kammern für eine zusätzliche Abschirmung geschaffen.

[0059] Vorteil dieses zweiten Ausführungsbeispiels ist es insbesondere, dass eine Oberflächenreduzierung der Antennenanordnung geschaffen wird, die allerdings mit einer Zunahme der Dicke verbunden ist, da im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel eine zusätzliche Lage 55 benötigt wird, um unerwünschte Resonanzeffekte weiterhin zu vermeiden. Jedoch wird durch eine Zunahme der Dicke um lediglich etwa 150 µm aufgrund der zusätzlichen Lage 55 eine Längeneinsparung um etwa 1 bis 2 cm erreicht und somit eine wesentlich kompaktere Antennenanordnung geschaffen.

[0060] Ein weiterer Vorteil dieses flächenreduzierten Aufbaus ist es, dass die Antennen bezüglich der Bauteile der Speisenetzwerkeinrichtung 14 in entgegengesetzte Richtung abstrahlen und somit die Funktionsweise dieser nicht stören.

[0061] Zudem ist die Antennenseite wie in Fig. 4 dargestellt, ganzflächig metallisiert und weist lediglich Koppelschlitze 3 auf. Es befinden sich keine weiteren Schaltungsteile auf der Antennenseite und somit wird eine sehr gute Abschirmung erreicht.

[0062] Durch Verwendung entsprechender Durchkontaktierungen 12 ist, wie in Fig. 5 dargestellt, eine zusätzliche Bildung von Kammerungen für eine Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung in unerwünschten Richtungen möglich.

[0063] Fig. 6 zeigt eine graphische Darstellung der Anpassung bzw. Rückflussdämpfung einer Antennenanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei einer Mittenfrequenz von etwa 24 GHz ergibt sich eine Anpassung von ca. 20 dB und eine Bandbreite von etwa 3 GHz.

[0064] Somit schafft die vorliegende Erfindung einen kompakten, mit wenig verschiedenen Materialien aufgebauten Sensor, der eine hohe Leistungsfähigkeit in einem vorbestimmten Frequenzbereich, eine saubere Richtcharakteristik und eine gute Unterdrückung von unerwünschten Abstrahlungen in bestimmten Richtungen aufweist. Durch die großflächiger metallisierten Masseebenen auf der Ober- bzw. Unterseite des Trägers im Zusammenspiel mit der asymmetrischen Triplate-Anordnung wird der Großteil der elektromagnetischen Energie gezwungen, sich über die Koppelschlitze in Richtung der Strahlerflächen auszukoppeln. Aufgrund weiterer Durchkontaktierungen wird zusätzlich eine Abstrahlung in Richtung der Trägerebene (x-y-Ebene) verhindert.

[0065] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0066] Die auf dem Stand der Technik bekannten Problemen treten durch die gewählte Anordnung und Bauart erst gar nicht auf.

[0067] So können andere Substrattechnologien wie beispielsweise Silizium, Galliumarsenid (GaAs), Softboard, FR4, mehrlagig geschichtete Keramiken etc. eingesetzt werden. Ebenfalls sind andere Schichtdicken, Frequenzbereiche

oder Materialien denkbar.

Patentansprüche

1. Antennenanordnung (1), insbesondere zur Abstands- oder Geschwindigkeitsermittlung zwischen Kraftfahrzeugen, mit Einrichtungen (2) zum Empfangen oder Senden von Signalwellen; einem unterhalb der Einrichtungen (2) angeordneten mehrlagigen Träger (5); einer ersten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche (4), die auf der den Einrichtungen (2) zugewandten Oberfläche des Trägers (5) angeordnet ist; in der ersten Potentialfläche angeordneten Kopplungseinrichtungen (3); nahe unterhalb der ersten Potentialfläche (4) angeordneten elektrischen Verbindungsabschnitten (7); und mit einer unterhalb der Verbindungsabschnitte angeordneten zweiten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche (10).
2. Antennenanordnung, insbesondere zur Abstands- oder Geschwindigkeitsermittlung zwischen Kraftfahrzeugen, mit einem mehrlagigen Träger (5); einer ersten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche (4), die auf der oberen Oberfläche des Trägers (5) angeordnet ist; in der ersten Potentialfläche angeordneten Kopplungseinrichtungen (3); einer unterhalb der ersten Potentialfläche (4) angeordneter zweiten sich auf Masse befindlichen Potentialfläche (10) und mit elektrischen Verbindungsabschnitten (7), die derart zwischen der ersten Potentialfläche (4) und der zweiten Potentialfläche (10) zwischen Lagen des Trägers (5) angeordnet sind, dass der Großteil der zu übertragenden elektromagnetischen Energie über die Kopplungseinrichtungen (3) aus- oder einkoppelbar ist.
3. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mindestens eine Kopplungseinrichtung (3) in einem vorbestimmten Abstand unterhalb einer Sende- und Empfangseinrichtung (2) angeordnet ist.
4. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Lage (51) des Trägers (5) zwischen den Kopplungseinrichtungen (3) und den Verbindungsabschnitten (7) angeordnet ist.
5. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Lage (52, 53, 54, 55) des Trägers (5) zwischen den Verbindungsabschnitten (7) und der zweiten Potentialfläche (10) vorgesehen ist.
6. Antennenanordnung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Lage (51) des Trägers (5) zwischen den Kopplungseinrichtungen (3) und den Verbindungsabschnitten (7) eine geringere Dicke besitzt als die mindestens eine Lage (52, 53, 54) zwischen den Verbindungsabschnitten (7) und der zweiten Potentialfläche (10).
7. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Lage (51) des Trägers (5) zwischen den Kopplungseinrichtungen (3) und den Verbindungsabschnitten (i) etwa die Hälfte oder etwa ein Drittel der Dicke der mindestens einen Lage (52, 53, 54) zwischen den Verbindungsabschnitten (7) und der zweiten Potentialfläche (10) aufweist.
8. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtungen (2) als rechtwinklige Strahlerflächen (Patches) (2) ausgebildet sind.

9. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Lagen (51, 52, 53, 54, 55) des Trägers (5) aus einer dielektrischen Keramik (LTCC-Keramik) bestehen, welche bei niedriger Temperatur gebrannt werden kann, wobei die einzelnen Lagen (51, 52, 53, 54, 55) zusammenschmelzen.

10. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Lagen (51, 52, 53, 54, 55) des Trägers (5) jeweils eine Dicke von etwa 150 µm aufweisen.

11. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtungen (2) in Reihen angeordnet und in einem vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet sind.

12. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtungen (3) in Form von Koppelschlitz (3) vorgesehen sind.

13. Antennenanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelschlitz (3) durch Ätzen der ersten Potentialfläche (4) gebildet sind.

14. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich jeweils eine Kopplungseinrichtung (3) mittig unterhalb einer Strahlerfläche (2) etwa über deren Breitseite erstreckt.

15. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsabschnitte (7) als Zuführleitungen (7) senkrecht zu den Koppelschlitz (3) in einer Trägerebene ausgebildet sind.

16. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch im wesentlichen vertikal verlaufende Kontaktierungen (12) zur Bildung einer Abschirmung gegenüber elektromagnetischer Strahlung.

17. Antennenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierungen (12) parallel zueinander angeordnet sind.

18. Antennenanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierungen (12) in einem Abstand voneinander angeordnet sind, der kleiner ist als die Wellenlänge der abzuschirmenden Strahlung.

19. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtungen (2) auf einer geeigneten Schaumschicht angebracht sind.

20. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtungen (2) an einem Gehäusedeckel der Anordnung angebracht sind.

21. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsabschnitte (7) jeweils durch mindestens eine Kontakteinrichtung (13) mit einer auf einer Oberfläche des Trägers (5) angeordneten Speisetzweineinrichtung (14) elektrisch verbunden sind.

22. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtungen (2), die Potentialflächen (4, 10), die Verbindungsabschnitte (7), die Kontaktierungen (12) und die Kontakteinrichtungen (13) aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise Gold, Silber, Kupfer oder Aluminium, be-

stehen.

23. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Verbindungsabschnitte und/oder Kontakteinrichtungen mittels Mikrostreifen- und/oder Koplanartechnologie ausgebildet sind.

24. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelschlitz (3) als beliebige Form, beispielsweise als gerade Linie, H-Form, U-Form etc., ausbildbar sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

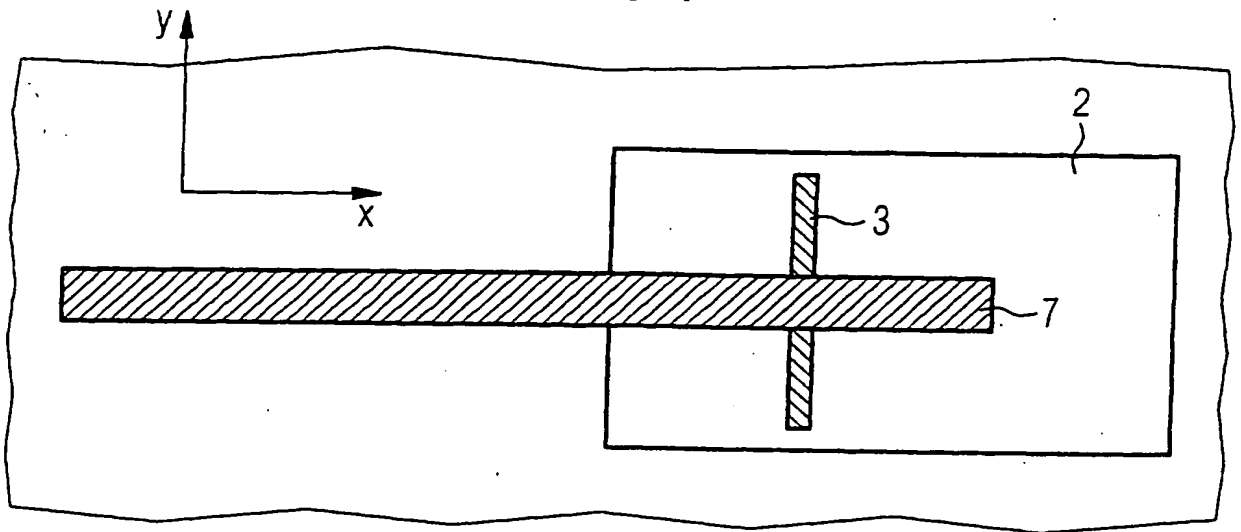


FIG 2

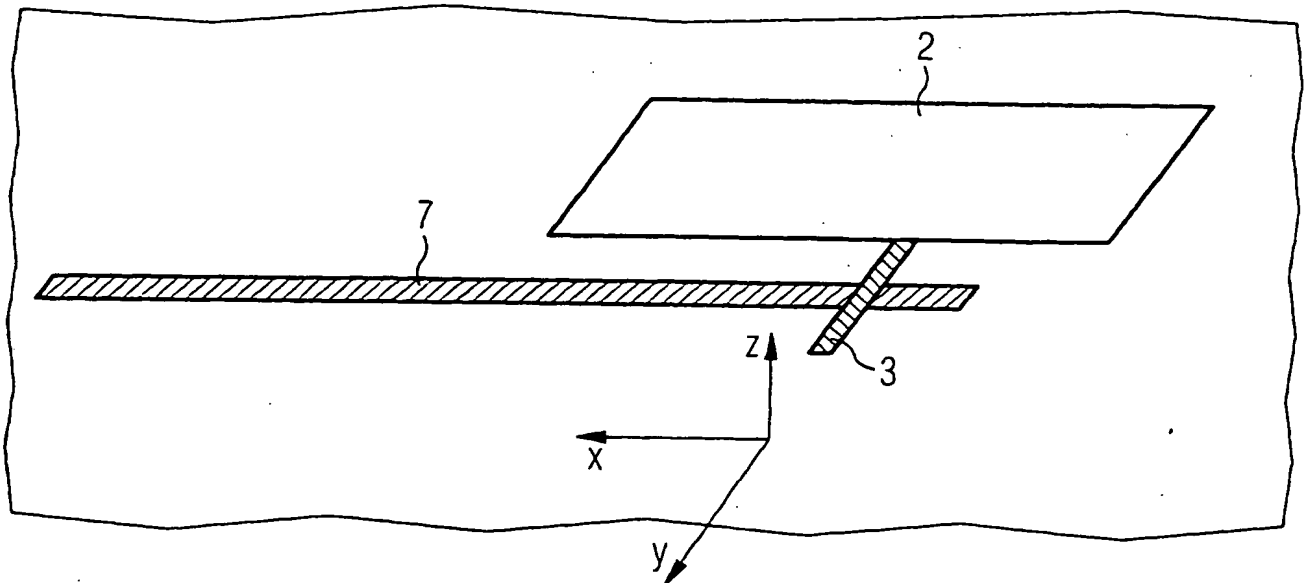
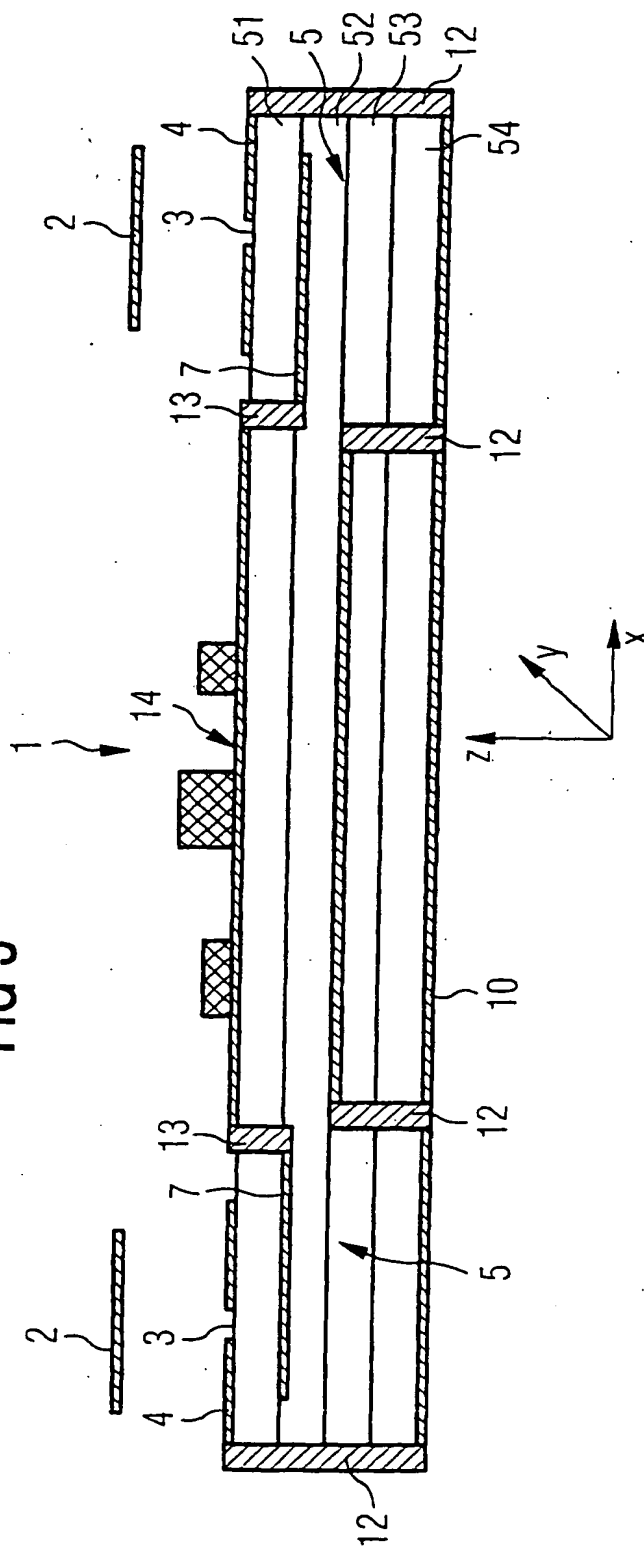


FIG 3



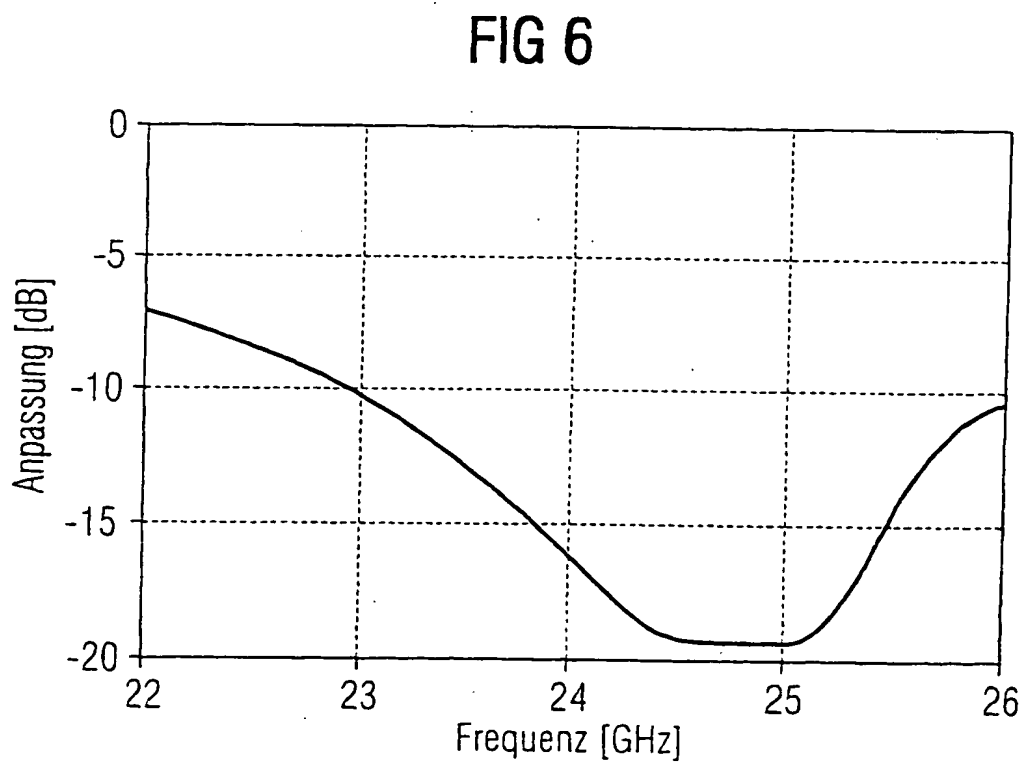
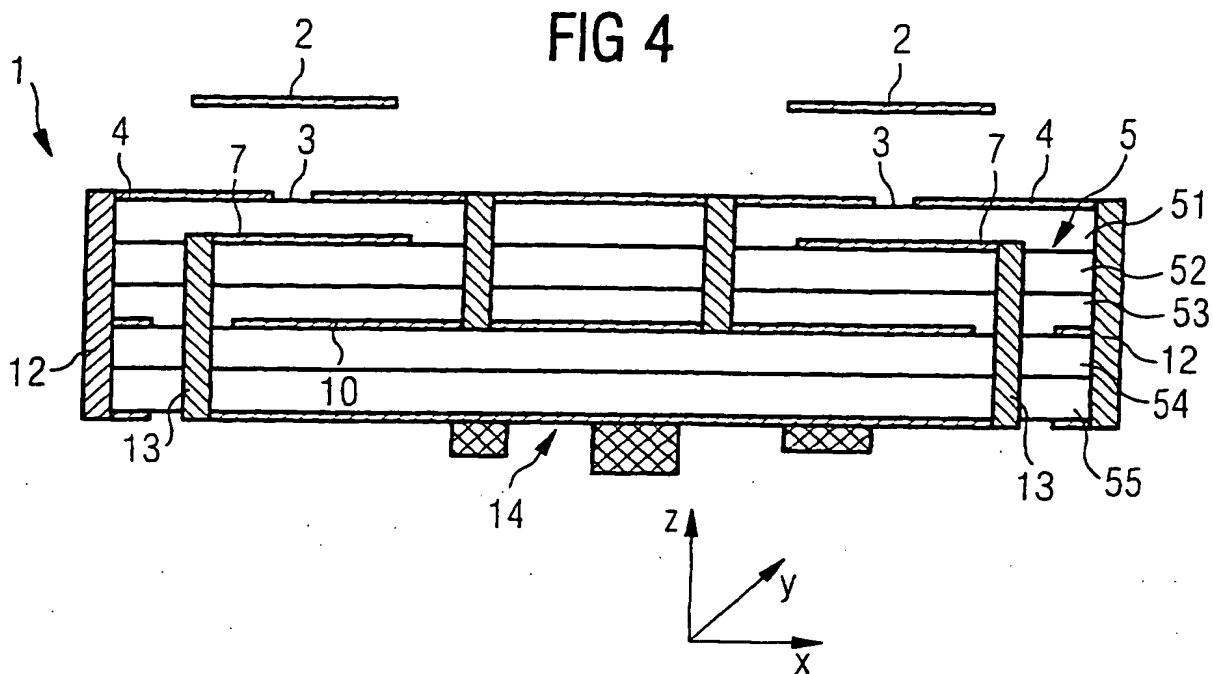


FIG 5

